

US01 ORIGINAL NON-PROVISIONAL APPLICATION

Application Based on:

Docket No. 81699/LPK

Attorney: Lawrence P. Kessler

Inventors: Dieter K.-H. Dobberstein
Walter Dworschak
Christian F. Engeln
Heiko Hunold
Patrick Metzler
Karlheinz W. Peter
Rolf J. Spilz
Stefan Theden

**VERFAHREN UND STEUERUNGSEINRICHTUNG ZUM
BESTIMMEN EINES REGISTERFEHLERS**

I hereby certify that this correspondence is being deposited today with the United States
Postal Service as Express Mail in an envelope addressed to:
Attention: Mail Stop - Patent Application
Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Washington, D.C. 22313-1450

EV 325464498 US

Express Mail Label Number

Carmen V. Nersinger
Carmen V. Nersinger

August 6, 2003

Date

**Verfahren und Steuerungseinrichtung zum Bestimmen eines
Registerfehlers**

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren nach Anspruch 1 und eine Steuerungseinrichtung nach Anspruch 11.

Bei der Bedruckung von Bogen von Papier oder ähnlichem durch Druckmaschinen ist das lagerichtige Drucken des Druckbildes auf die Bogen von

- 10 erheblicher Bedeutung. Dieses Merkmal wird durch den Begriff der Registerhaltigkeit bezeichnet. Zur Feststellung der Registerhaltigkeit werden außer dem aufgedruckten Bild Registermarken verwendet, durch welche Abweichungen vom lagerichtigen Druck vom Bediener der Druckmaschine festgestellt und ausgemessen werden. Bei einer Fortbildung dieses Verfahrens
- 15 wird die Registerhaltigkeit mit Hilfe von Sensoren in der Druckmaschine automatisch festgestellt und berechnet. Hierzu erfassen die Sensoren die Registermarken auf dem Bogen und ermitteln mittels der gemessenen Lage der Registermarken und einer Solllage, ob die Bedruckung fehlerfrei stattfindet. Im Falle von Registerabweichungen oder Registerfehlern wird die Druckmaschine im
- 20 entsprechenden Maße angesteuert, um diese zu entfernen. Nachteilig beim Stand der Technik ist, dass die Registermarken bei verschiedenen Bedruckstoffarten bei gleichen Bedingungen unerwünscht an unterschiedlichen Stellen aufgebracht werden. Beispielsweise wird die Registermarke bei einem dicken Bedruckstoff an einer geringfügig anderen Stelle aufgebracht als bei
- 25 einem dünnen Bedruckstoff. Diese Fehler werden regelmäßig korrigiert, wobei die Druckmaschinenverfügbarkeit durch die Korrekturmaßnahmen verringert wird, welche gewöhnlich mit speziellen Kalibrierungsläufen durchgeführt werden. Ein weiterer Nachteil beim beschriebenen Stand der Technik ist die hohe Anzahl von Detektionselementen. Außerdem wird beim Stand der Technik jeder Bogen
- 30 zum Ausrichten angehalten, wobei erhebliche Zeit verstreicht.

Aufgabe der Erfindung ist, einen Registerfehler zuverlässig und auf einfache Weise zu bestimmen. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist, den Registerfehler zu korrigieren.

- 5 Die Aufgabe löst die Erfindung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und des Anspruchs 11.

- Vorgesehen ist ein Verfahren und eine Steuerungseinrichtung zum Bestimmen eines Registerfehlers, bei dem wenigstens eine Registermarke gedruckt wird und
10 wenigstens ein Sensor die Registermarke erfasst, wobei der Bogenrand des Bogens vom Sensor erfasst wird und der Registerfehler aus den Sensordaten und Soll- Daten bestimmt wird.

- Hierdurch werden die vorstehend beschriebenen Nachteile des Stands der
15 Technik beseitigt. Ferner ist nur ein geringer Schaltungsaufwand erforderlich.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

- 20 Bei einer Ausführungsform der Erfindung werden wenigstens zwei Registermarken mit einem Abstand quer zur Transportrichtung aufgebracht, der Registerfehler wird in Transportrichtung des Bogens erfasst und aus den Sensordaten wird ein Winkelfehler des Bogens bestimmt. Mit diesem Merkmal sind Winkelfehler einfach bestimmbar.

- 25 Eine Ausführungsform der Erfindung offenbart ein Verfahren, das während des Druckvorgangs durchgeführt wird, das Druckergebnis ist vom ersten Bogen an ohne Ausschuss von Bogen verwendbar und Kalibrierungsläufe der Druckmaschine werden vermieden. Die Druckqualität wird erhöht, da der
30 Registerfehler ständig erfasst und korrigiert wird, nicht nur während eines Kalibrierungsdurchgangs vor dem Druckvorgang, wobei eine Drift des Registerfehlers erkannt wird, die bei längeren Druckmaschinenlaufzeiten auftritt. Durch Wegfall des Kalibrierungsdurchgangs wird die

Druckmaschinenverfügbarkeit erhöht. Ferner fallen keine Bogen an, die aufgrund des Aufdrucks mit Registermarken nicht verwendet werden. Der Druck ist vom ersten Bogen an verwendbar.

- 5 Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird die Registermarke auf ein Transportmedium zum Befördern eines Bogens gedruckt. Vorteilhaft wird erreicht, dass der Druckauftrag vom ersten Bogen verwendbar ist und kein Bogenausschuss entsteht.
- 10 Vorteilhaft wird das Erfassen der Registermarke und des Bogenrands des Bogens während des Druckvorgangs durchgeführt. Dieses Merkmal erhöht die Druckmaschinenverfügbarkeit, dem Druckvorgang vorangehende Kalibrierungsdurchläufe werden vermieden.
- 15 Bei einer Ausführungsform wird ein Registerfehler in Transportrichtung des Bogens erfasst und bei einer weiteren Ausführungsform werden Registerfehler des Bogens erfasst, die auf Winkelverschiebungen des Bogens beruhen.

- Bei einer Weiterbildung der Erfindung erfasst der Sensor die Registermarke und
- 20 als Reaktion darauf wird ein Drehwinkel einer Antriebsrolle des Transportmediums bestimmt, der Sensor erfasst den Bogenrand und als Reaktion darauf wird der Drehwinkel der Antriebsrolle des Transportmediums und die Drehwinkeldifferenz bestimmt, die Drehwinkeldifferenz wird mit einer Soll- Drehwinkeldifferenz verglichen und der Registerfehler wird aus dem
 - 25 Vergleich bestimmt.

- Außerdem wird der Registerfehler für verschiedene Bedruckstoffarten bestimmt. Vorteilhaft können Fehler, die durch unterschiedliche Kompressibilität von verschiedenen Bedruckstoffen hinsichtlich der Registerhaltigkeit verursacht
- 30 werden, vermieden werden.

Eine Ausführungsform der Erfindung offenbart, dass der Registerfehler für verschiedene Bedruckstoffarten bestimmt wird und in einer Zuordnungstabelle einer Steuerungseinrichtung der Druckmaschine gespeichert wird.

- 5 Um ein zuverlässiges Entfernen der Registerfehler zu erzielen, wird eine Anzahl von Registerfehlern statistisch gemittelt. Die Verwendung von statistisch gemittelten Registerfehlern führt zu einer weiteren Verbesserung des Verfahrens.

10 Im Folgenden ist die Erfindung anhand der Figuren ausführlich beschrieben.

- Fig. 1 zeigt eine schematische Draufsicht eines Abschnitts eines Transportmediums mit einem in Längsrichtung verschobenen Bogen, einer Registermarke auf dem Transportmedium und einem Sensor zum Erfassen der Registermarke und des Vorderrands des Bogens als Ausführungsform der Erfindung,
- 15

- Fig. 2 zeigt eine schematische Draufsicht eines Abschnitts eines Transportmediums mit einer Winkelverschiebung des Bogens, zwei Registermarken auf dem Transportmedium und zwei Sensoren zum Erfassen der Registermarken und des Vorderrands des Bogens als Ausführungsform der Erfindung,
- 20

- Fig. 3 zeigt eine schematische Draufsicht eines Abschnitts eines Transportmediums mit einer Winkelverschiebung des Bogens, zwei Registermarken auf dem Bogen und zwei Sensoren zum Erfassen der Registermarken und des Vorderrands des Bogens als Ausführungsform der Erfindung,
- 25

- Fig. 4 zeigt eine schematische Draufsicht eines Abschnitts eines Transportmediums mit einem senkrecht zur Transportrichtung verschobenen Bogen, einer Registermarke auf dem Transportmedium
- 30

und einem Sensor zum Erfassen der Registermarke und des Seitenrands des Bogens als Ausführungsform der Erfindung,

- Fig. 5 zeigt eine Seitenansicht einer Prinzipdarstellung einer
 5 Steuerungseinrichtung zum Bestimmen und Korrigieren eines
 Registerfehlers.

- Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform der Erfindung mit einer schematischen
 Draufsicht eines Abschnitts eines Transportmediums 11 mit einem in
 10 Längsrichtung verschobenen Bogen 3. Das Transportmedium 11 ist in diesem
 Fall ein Transportband, ist jedoch anders beispielsweise als Zylinder ausführbar.
 Der Bogen 3 ist mit durchgezogenen Linien dargestellt, die fehlerfreie Lage des
 Bogens 3 ohne Verschiebung des Bogens 3 in Längsrichtung ist mit gestrichelten
 Linien dargestellt. Dargestellt ist ein sogenannter Intrack-Fehler. Der Weg der
 15 fehlerhaften Längsverschiebung des Bogens 3 beträgt Δx . In Fig. 1 ist eine
 Registermarke 2 auf dem Transportmedium 11 aufgetragen. Danach folgt auf
 dem Transportmedium 11 der Bogen 3. Da die Registermarke 2 auf das
 Transportmedium 11 übertragen wird, treten keine vom Bedruckstoff des Bogens
 3 abhängigen Registerfehler auf, die Registermarke 2 wird nahezu fehlerfrei auf
 20 das Transportmedium 11 mit konstanten gleichen Eigenschaften übertragen. Der
 Sensor 15 oberhalb des Transportmediums 11 erfasst zuerst die Registermarke
 2 und danach den Vorderrand des Bogens 3. Der Weg zwischen der
 Registermarke 2 und dem Vorderrand des Bogens 3 beträgt $x1$. Eine Taktzahl
 zwischen dem Erfassen der Registermarke 2 und dem Vorderrand des Bogens 3
 25 durch den Sensor 15 wird von einem Taktzähler 20 abgezählt. Die abgezählte
 Taktzahl ist dem Weg $x1$ zuordnenbar, da die Geschwindigkeit des Bogens 3
 sowie die Taktfrequenz des Taktzählers 20 bekannt ist. Die vom Taktzähler 20
 abgezählte Taktzahl bezeichnet Ist-Daten. Die Ist-Daten werden mit Soll-Daten
 verglichen, wobei eine Takt Differenz berechnet wird, die dem Weg Δx entspricht
 30 und in diesen umrechenbar ist. Dem derart berechneten Weg Δx wird mit Hilfe
 einer Zuordnungstabelle oder Look up Table ein Kalibrierwert zugeordnet,
 welcher einen Korrekturwert für den Registerfehler darstellt. In dem vorliegenden
 Beispiel werden mit dem Kalibrierwert Transportrollen 4, 4' angesteuert, die an

- den Bogen 3 angreifen und diesen um den Weg Δx zusätzlich nach vorne transportieren. Die Transportrollen 4, 4' sind in den Fig. 1 bis 3 der Anschaulichkeit wegen oberhalb des Transportmediums 11 dargestellt, befinden sich jedoch tatsächlich oberhalb des Transportmediums 1, wie in Fig. 5 gezeigt.
- 5 Die Ansteuerung der Transportrollen 4, 4' mittels der Kalibrierwerte bewirkt eine Verschiebung des Bogens 3 um den Weg Δx unabhängig vom Transport des Bogens 3 durch die Transportrollen 4, 4'. Der Weg Δx wird zusätzlich zum gewöhnlich zurückgelegten Weg des Bogens 3 zurückgelegt. Weitere Transportrollen sind ausführbar, jedoch nicht dargestellt. Auf diese Weise wird
- 10 die Verschiebung des Bogens 3 ausgeglichen. Außer mit Hilfe der Transportrollen 4, 4' ist der Registerfehler in Transportrichtung des Bogens 3 alternativ durch Ansteuern einer Bebilderungseinrichtung 22 korrigierbar, indem der Bebilderungszeitpunkt um eine dem Weg Δx zugeordnete Zeit verschoben wird. Der beschriebene Vorgang findet während des Drucks statt, ein spezieller
- 15 Kalibrierungsdurchlauf ist nicht erforderlich, der Registerfehler des Bogens 3 wird während des Transports in der Bewegung des Bogens 3 korrigiert. Da die Registermarke 2 nicht auf den Bogen 3 gedruckt wird, entsteht kein Ausschuss von Bogen 3, bereits der erste bedruckte Bogen 3 ist als Druckergebnis nutzbar. Jeder Bogen 3 und jede Registermarke 2, die erfasst werden, erzeugen weitere
- 20 Kalibrierwerte, die einzeln zum Korrigieren verwendbar sind oder gemittelt werden können, wobei die gemittelten Kalibrierwerte wie die einzelnen Kalibrierwerte zum Korrigieren des Registerfehlers verwendet werden. Die Kalibrierwerte bleiben in der Zuordnungstabelle fest gespeichert. Auf diese Weise stehen bei Beginn eines Druckvorgangs geeignete Kalibrierwerte zum
- 25 Vermeiden von Registerfehlern zur Verfügung. Ferner sind die Registerfehler bedruckstoffabhängig, verschiedene Bedruckstoffe erzeugen unterschiedlich große Registerfehler. Da bei jedem Druckvorgang durch Eingabe des speziellen Druckvorgangs durch den Bediener die Art des Bedruckstoffs in der Druckmaschine bekannt ist, können die Kalibrierwerte in Abhängigkeit vom
- 30 Bedruckstoff gespeichert werden. Daher steht für jede Bedruckstoffart eine spezielle Zuordnungstabelle zur Verfügung. Beim Anfang eines Druckvorgangs oder Druckjobs der Druckmaschine wird anhand der Daten bezüglich des Druckvorgangs die Bedruckstoffart bestimmt und gespeicherte Kalibrierwerte aus

- der Zuordnungstabelle abgerufen, welche der Bedruckstoffart angepasst ist. Auf diese Weise stehen bereits bei Beginn eines Druckauftrages Kalibrierwerte zur Verfügung, die von der Bedruckstoffart abhängig sind. Mit den Kalibrierwerten werden Transportrollen 4, 4' angesteuert, welche die Verschiebung des Bogens 3 um den Weg Δx ausgleichen. Die Transportrollen 4, 4' sind in gleicher Höhe bezüglich der Transportrichtung angeordnet und dienen allgemein zum Transport des Bogens 3 und greifen dazu an diesen an. Bei Ansteuerung mit den Kalibrierwerten werden die Transportrollen 4, 4' kurzzeitig beschleunigt oder abgebremst. Im vorliegenden Beispiel wird die Geschwindigkeit der
- 10 Transportrollen 4, 4' in der Weise erhöht, dass der Bogen 3 auf dem Transportmedium 1 zusätzlich um den Weg Δx nach vorne transportiert wird. Der Bogen 3 wird ohne Korrektur von den Transportrollen 4, 4' mit einer linearen Geschwindigkeit transportiert, zu der mit Hilfe der Kalibrierwerte eine zusätzliche Geschwindigkeit addiert wird, die Transportrollen 4, 4' werden kurzfristig
- 15 beschleunigt. Die zusätzliche Geschwindigkeit gleicht die bestimmte Wegdifferenz Δx aus, die einen Registerfehler in Transportrichtung des Bogens 3 darstellt. Hinter dem Transportmedium 1 wird der Bogen 3 weiter auf ein anderes Transportmedium 11 befördert, auf dem das Bedrucken des Bogens 3 durchgeführt wird, wie unter Fig. 3 beschrieben.

20

- Fig. 2 zeigt eine schematische Draufsicht eines Abschnitts eines Transportmediums 11 mit einer Winkelverschiebung des Bogens 3, um einen Registerfehler des Bogens 3 zu vermeiden, der auf einer Winkelverschiebung des Bogens 3 beruht. Der Bogen 3 ist mit durchgezogenen Linien dargestellt, die fehlerfreie Lage des Bogens 3 ohne Winkelverschiebung des Bogens 3 ist mit gestrichelten Linien dargestellt. Der Bogen 3 ist um den Winkel φ nach links nach der Fig. 2 verschoben, es liegt ein sogenannter Skew-Fehler vor. Oberhalb des Transportmediums 11 sind in gleicher Höhe bezüglich der Transportrichtung des Bogens 3 zwei Sensoren 15', 15'' angeordnet. Die Winkelverschiebung des
- 25 Bogens 3 führt dazu, dass die linke Seite des Bogens 3 bei der Erfassungsstelle durch den Sensor 15' um den Weg Δx_2 nach hinten verschoben ist, während die rechte Seite des Bogens 3 bei der Erfassungsstelle durch den Sensor 15'' um den Weg Δx_3 nach vorne verschoben ist. Zwei Sensoren 15', 15'' sind in
- 30

gleicher Höhe senkrecht zur Transportrichtung des Bogens 3 angeordnet. Die zwei Sensoren 15', 15'' erfassen jeweils den Vorderrand des Bogens 3 sowie jeweils eine Registermarke 2', 2'', die auf dem Transportmedium 11 aufgebracht ist. Aufgrund der Winkelverschiebung erfasst der Sensor 15'' die Registermarke 2'' bevor der Sensor 15' die Registermarke 2' erfasst. Jeder Sensor 15', 15'' erzeugt Sensordaten, aus welchen der Taktzähler 20 eine Taktdifferenz erzeugt, die dem Weg x_2 bzw. x_3 entspricht. Der Weg x_2 entspricht dem Abstand der Registermarke 2' vom Vorderrand der Bogens 3, gemessen vom Sensor 15', der Weg x_3 entspricht dem Abstand der Registermarke 2'' vom Vorderrand der Bogens 3, gemessen vom Sensor 15''. Hierzu zählt der Taktzähler 20 den Takt, der beim Erfassen der Registermarke 2' durch den Sensor 15' und der Registermarke 2'' durch den Sensor 15'' beginnt und bei Erfassen des Vorderrands des Bogens 3 endet und bildet jeweils eine Taktdifferenz. Die Wegdifferenz Δx_2 entspricht der Verschiebung des Bogens 3 aufgrund der Winkelverschiebung an der Stelle, an welcher der Sensor 15' den Vorderrand des Bogens 3 erfasst, die Wegdifferenz Δx_3 entspricht der Verschiebung des Bogens 3 aufgrund der Winkelverschiebung an der Stelle, an welcher der Sensor 15'' den Vorderrand des Bogens 3 erfasst, jeweils im Verhältnis zur fehlerfreien Lage des Bogens 3, die mit gestrichelten Linien dargestellt ist. Die Taktdifferenz aus den Sensordaten des Sensors 15' wird in der Einrichtung 30 mit der Taktdifferenz aus den Sensordaten des Sensors 15'' verglichen. Aus dem Vergleich der Taktdifferenzen wird in eindeutiger Weise ein Kalibrierwert erhalten, der einer Winkelverschiebung des Bogens 3 zuordenbar ist. Im Beispiel nach Fig. 2 steuert die Einrichtung 30 die Transportrolle 4 an und beschleunigt diese. Die Transportrolle 4' wird weiter mit gleichmäßiger Geschwindigkeit bewegt, während die Geschwindigkeit der Transportrolle 4 derart erhöht wird, dass die Winkelverschiebung des Bogens 3 um den Winkel φ ausgeglichen wird. Die linke Seite des Bogens 3 wird folglich für eine kurze Zeit mit einer anderen Geschwindigkeit befördert als die rechte Seite.

30

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung mit einer schematischen Draufsicht eines Abschnitts eines Transportmediums 11 mit einer Winkelverschiebung des Bogens 3, um einen Registerfehler des Bogens 3 zu

vermeiden, der auf einer Winkelverschiebung des Bogens 3 beruht. Der Bogen 3 ist mit durchgezogenen Linien dargestellt, die fehlerfreie Lage des Bogens 3 ohne Winkelverschiebung des Bogens 3 ist mit gestrichelten Linien dargestellt. Der Bogen 3 ist um den Winkel φ nach links nach der Fig. 2 verschoben, es liegt

5 ein sogenannter Skew-Fehler vor. Oberhalb des Transportmediums 11 sind in gleicher Höhe bezüglich der Transportrichtung zwei Sensoren 15', 15'' angeordnet. Die Winkelverschiebung des Bogens 3 führt dazu, dass die linke Seite des Bogens 3 bei der Erfassungsstelle durch den Sensor 15' um den Weg Δx_4 nach hinten verschoben ist, während die rechte Seite des Bogens 3 bei der

10 Erfassungsstelle durch den Sensor 15'' um den Weg Δx_5 nach vorne bezüglich der Transportrichtung verschoben ist. Zwei Sensoren 15', 15'' sind in gleicher Höhe senkrecht zur Transportrichtung des Bogens 3 angeordnet. Die zwei Sensoren 15', 15'' erfassen jeweils den Vorderrand des Bogens 3 sowie jeweils eine Registermarke 2', 2'', die auf dem Bogen 3 aufgebracht ist. Aufgrund der

15 Winkelverschiebung erfasst der Sensor 15'' die Registermarke 2'' bevor der Sensor 15' die Registermarke 2' erfasst. Jeder Sensor 15', 15'' erzeugt Sensordaten, aus welchen der Taktzähler 20 eine Taktdifferenz erzeugt. Die Wegdifferenz Δx_4 entspricht der Verschiebung des Bogens 3 aufgrund der Winkelverschiebung an der Stelle, an welcher der Sensor 15' den Vorderrand

20 des Bogens 3 erfasst, die Wegdifferenz Δx_5 entspricht der Verschiebung des Bogens 3 aufgrund der Winkelverschiebung an der Stelle, an welcher der Sensor 15'' den Vorderrand des Bogens 3 erfasst, jeweils im Verhältnis zur fehlerfreien Lage des Bogens 3. Die Taktdifferenz aus den Sensordaten des Sensors 15' wird in der Einrichtung 30 mit der Taktdifferenz aus den Sensordaten des

25 Sensors 15'' verglichen. Aus dem Vergleich der Taktdifferenzen wird in eindeutiger Weise ein Kalibrierwert erhalten, der einer Winkelverschiebung des Bogens 3 zuordnenbar ist. Der Kalibrierwert dient anschließend zum Korrigieren des Registerfehlers. Im Beispiel nach Fig. 3 steuert die Einrichtung 30 die Transportrolle 4 an und beschleunigt diese. Die Transportrolle 4' wird weiter mit

30 gleichmäßiger Geschwindigkeit bewegt, während die Geschwindigkeit der Transportrolle 4 derart erhöht wird, dass die Winkelverschiebung um den Winkel φ ausgeglichen wird. Die linke Seite des Bogens 3 wird folglich mit einer anderen Geschwindigkeit befördert als die rechte Seite. Zu bemerken ist hierbei, dass im

Unterschied zu der Ausführungsform nach Fig. 2 die Registermarken $2'$, $2''$ auf dem Bogen 3 aufgebracht sind und nicht auf dem Transportmedium 11. Dies hat zur Folge, dass der Bogen 3 bei der Ausführungsform nach Fig. 3 im Gegensatz zur Ausführungsform nach Fig. 2 nicht als Druckergebnis verwendbar ist, der

5 Bogen 3 wird zum Ausschuss. Das Verfahren der Ausführungsform nach Fig. 3 wird in einem speziellen Kalibrierungsdurchlauf durchgeführt, welcher vor dem Druckvorgang stattfindet.

Fig. 4 zeigt eine besondere Ausführungsform der Erfindung, wobei Registerfehler

10 bestimmt werden, die durch ein Verrutschen des Bogens 3 senkrecht zur Transportrichtung des Bogens 3 definiert sind. Der Bogen 3 ist hierbei um einen Weg Δx_6 nach rechts senkrecht zur Transportrichtung des Bogens 3 verschoben. Die fehlerfreie Lage des Bogens 3 auf dem Transportband 11 ist durch gestrichelte Linien dargestellt, die fehlerhafte Lage des Bogens 3 ist mit

15 durchgezogenen Linien gekennzeichnet. Der Registerfehler senkrecht zur Transportrichtung des Bogens 3, ein sogenannter Crosstrack-Fehler, weist in Fig. 4 eine Größe von Δx_6 auf. Die Fehlerrichtung ist mit dem doppelseitigen Pfeil in Fig. 4 gekennzeichnet. Um den dargestellten Registerfehler zu bestimmen, ist der Sensor 15 oberhalb des Bogens 3 etwa im Bereich des Seitenrands des

20 Bogens 3 angeordnet. Eine Registermarke 2^V ist auf dem Transportband 11 als senkrechter Balken aufgetragen, d.h. die Registermarke 2^V liegt parallel zu den Seitenrändern des Bogens 3, vorausgesetzt der Bogen 3 weist keine Winkelverschiebung auf. Der Registerfehler wird ermittelt, indem der Sensor 15 die Registermarke 2^V und anschließend wenigstens einen Seitenrand des

25 Bogens 3 erfasst. Der Sensor 15 umfasst bei dieser Ausführungsform etwa eine LED-Reihe oder eine CCD-Reihe, wobei etwa ein Abschnitt 32, der mit gestrichelten Linien dargestellt ist, in dem sich ein Abschnitt des Seitenrands des Bogens 3 befindet, vom Sensor 15 erfasst wird. Bei einer fehlerfreien Lage befindet sich die Registermarke 2^V bevorzugt auf der gleichen Linie, in

30 Transportrichtung betrachtet, wie der Seitenrand des Bogens 3. Die fehlerhafte Lage des Seitenrandes des Bogens 3 wird in Abhängigkeit von der Registermarke 2^V bestimmt. Auf der Grundlage der Messungen durch den Sensor 15 kann der Weg Δx_6 bestimmt werden, ähnlich wie vorstehend

beschrieben. Eine Korrektur des Registerfehlers, im vorliegenden Fall eine Verschiebung des Bogens 3 nach links um den Weg Δx_6 wird derart durchgeführt, dass die Transportrollen 4, 4' von der Einrichtung 30 entsprechend angesteuert werden und um den Weg Δx_6 nach links verschoben werden. Durch
 5 Reibschluss mit dem Bogen 3 wird dieser um den gleichen Weg nach links verschoben wie die Transportrollen 4, 4'. Das Erfassen und Korrigieren des Registerfehlers findet während des Druckvorgangs statt, wie beschrieben.

Fig. 5 zeigt eine schematische Seitenansicht eines Teils eines Druckmoduls oder
 10 Druckwerks einer Mehrfarbdruckmaschine oberhalb eines Transportmediums 11 sowie eine Steuerungseinrichtung 19. Beispielhaft ist eine Ausführungsform der Erfindung nach der Fig. 1 dargestellt, wobei ein einziger Sensor 15 und eine einzige Registermarke 2 je Bogen 3 vorgesehen ist und eine Bogenverschiebung in Längsrichtung zur Transportrichtung bestimmbar und korrigierbar ist. In
 15 ähnlicher Weise ist eine Ausführungsform zum Bestimmen und Korrigieren einer Winkelverschiebung des Bogens 3 ausführbar. Das Transportmedium 11 folgt dem Transportmedium 1, das in Fig. 1 in einem Abschnitt dargestellt ist, der Bogen 3 wird vom Transportmedium 1, das um Rollen 17, 18 gespannt ist, auf das Transportmedium 11 befördert. Der Bogen 3 wird hierbei von den
 20 Transportrollen 4, 4' fortbewegt, die an den Bogen 3 angreifen, das Transportmedium 1 ist hierbei starr. Gewöhnlich weist die Druckmaschine mehrere Druckmodule auf, jedes Druckmodul bringt eine Farbe auf, wobei sich die einzelnen Farben übereinander gedruckt auf einem Bedruckstoff, hier der Bogen 3, zum Gesamtbild zusammensetzen, wie bekannt. Das Transportmedium
 25 11 wird vom Antrieb an einer zweiten Umlenkrolle 16 angetrieben und bewegt sich in Richtung des Pfeils. Die erste Umlenkrolle 14, die zweite Umlenkrolle 16, ein Zwischenzylinder 25, ein Bebilderungszylinder 23 und ein Gegendruckzylinder 27 zum Bereitstellen einer Gegenkraft zur Druckkraft des Zwischenzylinders 25 bewegen sich in die in Fig. 5 durch die gekrümmten Pfeile
 30 dargestellten Richtungen. Der Begriff Druckzylinder 23, 25 umfasst in der vorliegenden Beschreibung den Bebilderungszylinder 23 und den Zwischenzylinder 25 als Zwischenträger des Druckbildes, je nachdem ob das Bild vom Bebilderungszylinder 23 direkt auf einen Bogen 3 oder zuerst auf einen

Zwischenzylinder 25 und von diesem auf den Bogen 3 übertragen wird. Der Bebilderungszyylinder 23 und der Zwischenzylinder 25 weisen einen ersten Drehgeber 24 bzw. einen zweiten Drehgeber 26 auf, die einen bestimmten Drehwinkel des Bebilderungszylanders 23 bzw. des Zwischenzylinders 25 erfassen, so dass ihr Drehwinkel zu jedem Zeitpunkt bekannt ist. Der erste Drehgeber 24 am Bebilderungszyylinder 23 und der zweite Drehgeber 26 am Zwischenzylinder 25 übertragen die erfassten Drehwinkel zu einer Einrichtung 30. Die Einrichtung 30 umfasst Zuordnungstabellen oder Look up Tables, die als Register ausgeführt sind, welche Daten vom ersten Drehgeber 24, vom zweiten Drehgeber 26, vom Antrieb bei der zweiten Umlenkrolle 16 und von einem Sensor 15 oder Registersensor erhalten und jeweils Taktzahlen zugeordnet werden. Die aus den Look up Tables erhaltenen Taktzahlen dienen dazu, den Zeitpunkt des Anfangs der Bebilderung des Bebilderungszylanders 23 mit einem Bild festzulegen. Der Begriff Bild umfasst in diesem Zusammenhang Farbauszüge von Bildern der einzelnen Druckmodule, die sich zum Gesamtbild zusammensetzen, beispielsweise die Farbauszüge Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz beim Vierfarbdruck, einzelne Linien des Bildes oder Bildbereiche. In Fig. 5 ist nur ein Druckmodul für einen Farbauszug, Cyan, Magenta, Gelb oder Schwarz dargestellt, weitere Druckmodule sind entlang des Transportmediums 11 ausführbar. Der Taktzähler 20 überträgt nach einer bestimmten von der Einrichtung 30 vorgegebenen Anzahl von Takten ein Signal an eine Bebilderungseinrichtung 22, welche aufgrund des Signals ein elektrostatisches Bild auf den Bebilderungszyylinder 23 überträgt. Zu diesem Zweck weist der Bebilderungszyylinder 23 einen elektrostatisch geladenen Fotoleiter auf, der von der Bebilderungseinrichtung 22 mit gesteuertem Licht beaufschlagt wird, etwa von einer LED-Quelle oder einem Laser. An den Stellen, an denen das gesteuerte Licht auf die elektrostatisch geladene Fotoleiterschicht des Bebilderungszylanders 23 auftrifft, werden die elektrostatischen Ladungen entfernt. Anschließend werden Tonerpartikel mit magnetisch entgegengesetzten Ladungen auf die von den elektrostatischen Ladungen befreiten Stellen aufgebracht und auf dem Bebilderungszyylinder 23 liegt ein Bild vor. Das Bild wird auf einen Zwischenzylinder 25 übertragen, der sich gegenläufig zum Bebilderungszyylinder 23 dreht, und vom Zwischenzylinder 25 durch Abrollen des

- Zwischenzylinders 25 auf den Bogen 3 gedruckt. Der Zwischenzylinder 25 übt von oben eine Kraft auf das Transportmedium 11 aus, ein Gegendruckzylinder 27 übt von unten eine dem Zwischenzylinder 25 entgegengesetzte Kraft auf das Transportmedium 11 aus. Der Bebilderungszyylinder 23, der Zwischenzylinder 25,
- 5 die erste Umlenkrolle 14 und der Gegendruckzylinder 27 sind durch Reibschluss mit dem Transportmedium 11 angetrieben, das von einem Antrieb an der zweiten Umlenkrolle 16 angetrieben ist. Die Bebilderung durch die Bebilderungseinrichtung 22, die vom Taktzähler 20 ausgelöst wird, erfolgt genau zu einem Zeitpunkt, dass das Bild vom Bebilderungszyylinder 23 über den
- 10 Zwischenzylinder 25 auf den Bogen 3 mikrometergenau übertragen wird. Eine Voraussetzung hierbei ist, dass der Bogen 3 fehlerfrei vom Transportmedium 1 auf das Transportmedium 11 transportiert wird. Die Registermarke 2 wird, wie beschrieben, vom Zwischenzylinder 25 auf das Transportmedium 11 übertragen. Der Sensor 15 am Ende des Transportmediums 11 erfasst zuerst die
- 15 Registermarke 2 auf dem Transportmedium 11, überträgt als Reaktion darauf ein Signal an die Einrichtung 30, das ein Zählen eines Taktes des Taktzählers 20 auslöst. Danach erfasst der Sensor 15 den Vorderrand des Bogens 3 und überträgt als Reaktion darauf ein Signal an die Einrichtung 30, welches das Zählen des Taktes stoppt. Jeder Registermarke 2 folgt ein Bogen 3. Zwischen
- 20 dem Erfassen der Registermarke 2 und dem Vorderrand des Bogens 3 wird eine Taktzahl abgezählt, welche den Abstand $x1$ zwischen der Registermarke 2 und dem Vorderrand des Bogens 3 bezeichnet. Der Taktzahl ist in eindeutiger Weise ein Abstand, hier im Beispiel der Abstand $x1$ zuordnenbar. Die abgezählte Taktzahl bezeichnet Ist-Daten, die in der Einrichtung 30 mit Soll-Daten verglichen
- 25 wird. Ergibt der Vergleich, dass die Ist-Daten mit den Soll-Daten übereinstimmen, so liegt kein Registerfehler vor. Ergibt der Vergleich, dass die Ist-Daten nicht mit den Soll-Daten übereinstimmen, so liegt ein Registerfehler vor, der um so größer ist, je größer die Abweichung der Ist-Daten von den Soll-Daten ist, je größer der Weg Δx ist, desto größer ist die Abweichung der Ist-Daten von den Soll-Daten.
- 30 Die derart berechnete Wegdifferenz Δx wird in der Zuordnungstabelle der Einrichtung 30 einem Kalibrierwert zugeordnet. Mit dem Kalibrierwert werden die Transportrollen 4, 4' angesteuert, welche oberhalb des Transportmediums 1 angeordnet sind und den Bogen 3 transportieren. Die Transportrollen 4, 4'

befördern den Bogen 3 gewöhnlich gleichmäßig und werden zum Vermeiden eines Registerfehlers kurzzeitig negativ oder positiv beschleunigt. Im Beispiel nach Fig. 1 werden die Transportrollen 4, 4' derart beschleunigt, dass der Bogen 3 um den Weg Δx zusätzlich nach vorne bewegt wird. Der Bogen 3 gelangt zum richtigen Zeitpunkt auf das Transportmedium 11, so dass die Bedruckung durch den Zwischenzylinder 25 fehlerfrei durchgeführt wird. Der Bogen 3 wird folglich in lagerichtiger Ausrichtung bezüglich der Transportrichtung vom Transportmedium 1 an das Transportmedium 11 übergeben. Bei alternativer oder zusätzlicher Anwendung des Ausführungsbeispiels nach Fig. 4 wird der Bogen 3 auch lagerichtig bezüglich der Richtung senkrecht zur Transportrichtung des Bogens 3 an das Transportmedium 11 übergeben.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen eines Registerfehlers, wobei wenigstens eine Registermarke (2, 2', 2'', 2''') gedruckt wird und wenigstens ein Sensor (15, 15') die Registermarke (2, 2', 2'', 2''') erfasst, dadurch gekennzeichnet, dass der Bogenrand des Bogens (3, 3', 3'', 3''') vom Sensor (15, 15') erfasst wird und der Registerfehler aus den Sensordaten und Soll- Daten bestimmt wird.
2. Verfahren zum Bestimmen eines Registerfehlers nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Registermarke (2, 2', 2'', 2''') auf ein Transportmedium (11) zum Befördern eines Bogens (3, 3', 3'', 3''') gedruckt wird.
3. Verfahren zum Bestimmen eines Registerfehlers nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Erfassen der Registermarke (2, 2', 2'', 2''') und des Bogenrands des Bogens (3, 3', 3'', 3''') während des Druckvorgangs durchgeführt wird.
4. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Registerfehler in Transportrichtung des Bogens (3, 3', 3'', 3''') erfasst wird.
5. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Registerfehler senkrecht zur Transportrichtung des Bogens (3, 3', 3'', 3''') erfasst wird, wobei der Sensor (15, 15') wenigstens einen Seitenrand des Bogens (3, 3', 3'', 3''') erfasst.
6. Verfahren zum Bestimmen eines Registerfehlers nach vorigen Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei Registermarken (2, 2', 2'', 2''') mit einem Abstand quer zur Transportrichtung aufgebracht werden, der Registerfehler in Transportrichtung des Bogens erfasst wird

und aus den Sensordaten ein Winkelfehler des Bogens (3, 3', 3'', 3''') bestimmt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (15, 15') die Registermarke (2, 2', 2'', 2''') erfasst und als Reaktion darauf ein Drehwinkel einer Antriebsrolle des Transportmediums (11) bestimmt wird, der Sensor (15, 15') den Bogenrand erfasst und als Reaktion darauf der Drehwinkel der Antriebsrolle des Transportmediums (11) und die Drehwinkeldifferenz bestimmt wird und die Drehwinkeldifferenz mit einer Soll- Drehwinkeldifferenz verglichen wird und der Registerfehler aus dem Vergleich bestimmt wird.
8. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Registerfehler für verschiedene Bedruckstoffarten bestimmt wird.
9. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Registerfehler für verschiedene Bedruckstoffarten in einer Zuordnungstabelle einer Steuerungseinrichtung der Druckmaschine gespeichert wird.
10. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Anzahl von Registerfehlern statistisch gemittelt wird.
11. Steuerungseinrichtung (19) zum Bestimmen eines Registerfehlers, insbesondere zum Anwenden des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch wenigstens einen Sensor (15) zum Erfassen des Vorderrands eines Bogens (3, 3', 3'', 3''') und wenigstens einer Registermarke (2, 2', 2'', 2''') und eine Einrichtung (30) zum Berechnen des Registerfehlers anhand der Sensordaten des Sensors (15) und von gespeicherten Daten.
12. Steuerungseinrichtung (19) nach Anspruch 10, gekennzeichnet durch eine Einrichtung (30) zum Korrigieren des berechneten Registerfehlers.

Zusammenfassung

- Aufgabe der Erfindung ist, einen Registerfehler bei einer Druckmaschine zuverlässig und auf einfache Weise zu bestimmen. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist, den Registerfehler zu korrigieren. Vorgesehen ist ein Verfahren zum Bestimmen eines Registerfehlers, wobei wenigstens eine Registermarke gedruckt wird und wenigstens ein Sensor die Registermarke erfasst, wobei der Bogenrand des Bogens vom Sensor erfasst wird und der Registerfehler aus den Sensordaten und Soll- Daten bestimmt wird. Ferner ist eine Steuerungseinrichtung zum Bestimmen eines Registerfehlers bereitgestellt, mit wenigstens einem Sensor zum Erfassen des Vorderrands eines Bogens und wenigstens einer Registermarke und eine Einrichtung zum Berechnen des Registerfehlers anhand der Sensordaten des Sensors und von gespeicherten Daten.